

X-RAY CONVERGING BATCH ILLUMINATING EQUIPMENT HAVING INTENSITY DISTRIBUTION MONITORING MEANS, X-RAY ALIGNER PROVIDED WITH THE EQUIPMENT, AND MANUFACTURE OF DEVICE

Patent number: JP11026375
Publication date: 1999-01-29
Inventor: OGUSHI NOBUAKI
Applicant: CANON INC
Classification:
- international: H01L21/027; G03F7/20; G21K5/02; H05H13/04
- european:
Application number: JP19970196564 19970707
Priority number(s):

Abstract of JP11026375

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an X-ray converging batch illuminating equipment, which can easily perform the initial setting work of the optical axis of SR (synchrotron radiation light) and a mirror of the equipment, and supply converged uniform X-ray of high intensity to an X-ray aligner.

SOLUTION: In this equipment, detectors 6, 7 which detect relative positional deviation with respect to an SR beam 2 radiated from an electron storage ring 1 are fixed to a first mirror 3, an X-ray CCD 18 which detects the intensity distribution of the reflected light of the first mirror 3 is installed in the vicinity of a second mirror 9, and the first mirror 3 is driven and adjusted by a drive means 5 so that the detected output of the X-ray CCD 18 becomes equal to an optical design value. When the output of the X-ray CCD 18 is made equal to the optical design value by the drive adjustment, the values detected by the detectors 6, 7 are stored as an offset. This is used as a command value, and the attitude of the first mirror 3 is controlled by a control means 8.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

Rest Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-26375

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 3 1 A

G 0 3 F 7/20

5 0 3

G 0 3 F 7/20

5 0 3

G 2 1 K 5/02

G 2 1 K 5/02

X

H 0 5 H 13/04

H 0 5 H 13/04

U

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-196564

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月7日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 大串 信明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

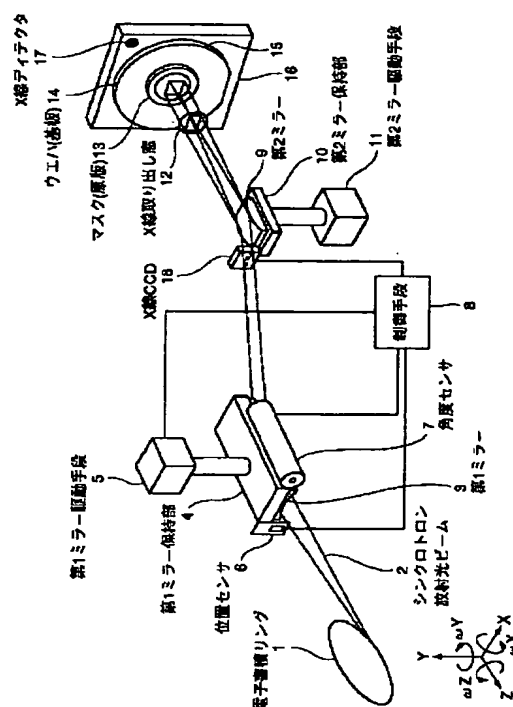
(74) 代理人 弁理士 阪本 善朗

(54) 【発明の名称】 強度分布モニタ手段を有するX線集光一括照明装置および該X線集光一括照明装置を備えたX線露光装置ならびにデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 集光一括照明装置のSRビームの光軸とミラーの初期設置作業を容易に行なうことができ、そして集光されて高強度で均一なX線をX線露光装置へ供給することができるようにしたX線集光一括照明装置を提供する。

【解決手段】 電子蓄積リング1から放射されるSRビーム2に対する相対的な位置ずれを検出する検出器6、7を第1ミラー3に対して固定し、第1ミラー3の反射光の強度分布を検出するX線CCD18を第2ミラー9の近傍に設け、X線CCD18の検出出力が光学設計値に等しくなるように駆動手段5により第1ミラー3を駆動調整し、この駆動調整によりX線CCD18の出力が光学設計値に等しくなったときに検出器6、7により検出される検出値をオフセットとして保存し、これを指令値として制御手段8により第1ミラー3の姿勢を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シンクロトロン放射光を光源として、2 枚のミラーからなる X 線集光一括照明装置において、第 2 ミラー近傍に第 1 ミラーの反射光の強度分布をモニターする手段を設けたことを特徴とする X 線集光一括照明装置。

【請求項 2】 シンクロトロン放射光を光源として、2 枚のミラーからなる X 線集光一括照明装置において、シンクロトロン放射光の光軸に対する相対的な位置ずれおよび角度ずれを検出する検出器を第 1 ミラーに所定の関係で固定し、第 2 ミラー近傍に第 1 ミラーの反射光の強度分布をモニターする手段を設け、さらに、前記強度分布をモニターする手段の出力が光学設計値に等しくなるように前記第 1 ミラーを駆動調整する手段、および前記第 1 ミラーの駆動調整により前記強度分布をモニターする手段の出力が光学設計値に等しくなったときに前記検出器により検出される相対的な位置ずれおよび角度ずれの検出値をオフセットとして保存し、これを指令値として第 1 ミラーの姿勢を制御する制御手段を有することを特徴とする X 線集光一括照明装置。

【請求項 3】 第 1 ミラーの反射光の強度分布をモニターする手段は CCD であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の X 線集光一括照明装置。

【請求項 4】 第 1 ミラーの反射光の強度分布をモニターする手段は蛍光板であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の X 線集光一括照明装置。

【請求項 5】 第 1 ミラーの反射光の強度分布をモニターする手段は X 線ディテクタアレイであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の X 線集光一括照明装置。

【請求項 6】 第 1 ミラーの反射光の強度分布をモニターする手段は強度分布範囲内において移動可能な X 線ディテクタであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の X 線集光一括照明装置。

【請求項 7】 第 1 ミラーの反射光の強度分布をモニターする手段を第 2 ミラーの近傍で上下動させる機構をさらに有する請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の X 線集光一括照明装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の X 線集光一括照明装置を備えたことを特徴とする X 線露光装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の X 線露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハ等の基板上にマスクパターンを転写し焼き付けを行なう X 線露光装置に関し、特に、X 線露光装置にシンクロトロン放射光を供給するための X 線照明装置の初期設置および設置状態を確認することができる X 線照明装置および該 X 線照明装置を備えた X 線露光装置ならびにデバイス製造方法

に関するものである。

【0002】

【従来の技術】シンクロトロン放射光（以下、SR という。）を露光光とする従来の X 線露光システムにおける X 線照明装置は通常図 9 に例示するような構成を有している。図 9 において、101 はシート状の SR ビームを発する電子蓄積リング等からなる光源装置、102 はシート状の SR ビーム、103 は X 線ミラー、105 はミラー駆動手段、108 は制御手段、112 は X 線取り出し窓、113 は原版であるマスク、114 はウエハ等の基板、116 はウエハステージ、117 は X 線ディテクタであって、電子蓄積リングからなる光源装置 101 から放射されるシート状の SR ビーム 102 は、X 線ミラー 103 の角度を変えることにより走査され、図示しないビームラインを介して露光装置側の露光室内に入射され、マスク 113 のマスクパターンをウエハ等の基板 114 に転写するように構成されている。この種の X 線照明装置においては、シート状の SR ビーム 102 は Y 方向に拡大されてマスク 113 の全面に SR ビームが照射するように形成されており、SR ビームは集光されていない。

【0003】そして、X 線照明装置においては、電子蓄積リング等の光源装置 101 から放射されるシート状の SR ビーム 102 に対する X 線ミラー 103 の相対位置や姿勢を高精度に位置決めし設置するすることが要求されており、特開平 5-100093 号公報等にも記載されているように、SR ビームの光軸に対して X 線ミラーの姿勢を初期設置するための機構を備えている。具体的には、Z 軸や X 軸の回転方向（ ωX ）の調整は測量器や水準器を用いて行なわれ、X 軸や Z 軸の回転方向（ ωZ ）の調整は、シート状の SR ビームの特性を利用して行なわれ、X 方向に駆動可能な部材に X 線ディテクタを装着し、X 方向のビームのずれ（けられ）や X 方向に駆動中に X 線ディテクタの出力が変化しないように ωZ を調整することにより実現される。また、Y 軸の回転方向（ ωY ）の調整は、ミラー保持部 104 の前後に所定の位置関係でスリット部材を設置し、下流側のスリットの後方に X 線ディテクタを配置し、 ωY 軸を駆動して、X 線ディテクタの出力が最大になるようにすることで実現されている。そして、Y 軸に関しては、シート状の SR ビームとミラー反射面の Y 方向のずれにより、マスクに照射される X 線の強度が大きく変動するため、変動する SR ビームに対してミラー面が相対的にずれないように、ミラー保持部 104 に固定されたビーム位置センサー 106 の出力により Y 方向の相対的位置ずれ量を検出し、その検出結果に基づいて制御手段 108 によりミラー駆動手段 105 を駆動制御し、ミラー面の位置を調整している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述し

た従来技術では、SRビームが集光されていないために十分な露光強度が得られず、スループットの充分とはいえない。その点に鑑み、露光時間を短縮し、露光装置のスループットを向上するためにより強い強度のX線を露光装置に供給する必要がある。そのためにはSRビームを集光するような光学系が有効である。しかし、X線の強度を大きくすると、マスクの熱膨張によるパターンの移動が生じ、重ね合わせ精度の低下や線幅精度の低下が起こる。これを避けるためにはマスク全面を均一な強度のX線で一括に露光する方法が有効である。これらを実現するためには、少なくとも2枚のX線ミラーを用い、1枚目のミラーでSRビームを集光し、2枚目のミラーでY方向に拡大する照明系が考えられる。しかしながら、このような照明系においては、2枚のX線ミラーのいずれにおいても、SRビームとミラーのY方向のずれだけではなく、その他の方向のずれによってもマスク面上でのX線の強度分布が不均一となる原因になり得る。

【0005】この理由は、SRビームを集光するX線照明系ではX線ミラーの反射面のX方向は曲率をもっており、具体的には、X方向に凹面になっており、そのためY方向以外のSRビームと反射面のずれでもマスク面上のX線強度分布が2次元的に変動するからである。したがって、X線強度分布に対して敏感な軸に関しては、SRビームの光軸とミラー面の位置ずれ量を検出する光軸検出器が必要であり、さらに、初期設置時はこれらのディテクタの取り付け誤差を計測し、補正しなければならないけれども、その精度も厳しく、補正する軸も多いために、マスク面上の強度分布を計測して、各軸に分離するのは非常に難しいのみならず、大変な労力を必要とする。特に、第1ミラーの位置決め精度は殆どの軸が大変厳しい。

【0006】そこで、本発明は、上記の従来技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであって、設置精度が厳しい集光一括照明装置のSRビームの光軸と第1ミラーの初期設置作業を容易に行なうことができ、そして集光されて高強度で均一なX線をX線露光装置へ供給することができるようにしたX線集光一括照明装置およびこのX線集光一括照明装置を備えたX線露光装置ならびにデバイス製造方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のX線集光一括照明装置は、シンクロトロン放射光を光源として、2枚のミラーからなるX線集光一括照明装置において、第2ミラー近傍に第1ミラーの反射光の強度分布をモニタする手段を設けたことを特徴とする。

【0008】さらに、本発明のX線集光一括照明装置は、シンクロトロン放射光を光源として、2枚のミラー

からなるX線集光一括照明装置において、シンクロトロン放射光の光軸に対する相対的な位置ずれおよび角度ずれを検出する検出器を第1ミラーに所定の関係で固定し、第2ミラー近傍に第1ミラーの反射光の強度分布をモニタする手段を設け、さらに、前記強度分布をモニタする手段の出力が光学設計値に等しくなるように前記第1ミラーを駆動調整する手段、および前記第1ミラーの駆動調整により前記強度分布をモニタする手段の出力が光学設計値に等しくなったときに前記検出器により検出される相対的な位置ずれおよび角度ずれの検出値をオフセットとして保存し、これを指令値として第1ミラーの姿勢を制御する制御手段を有することを特徴とする。

【0009】そして、本発明のX線集光一括照明装置においては、第1ミラーの反射光の強度分布をモニタする手段を、CCD、蛍光板、X線ディテクタアレイ、または強度分布範囲内において移動可能なX線ディテクタで構成することが好ましく、また、第1ミラーの反射光の強度分布をモニタする手段を上下動しうるように構成することが好ましい。

【0010】また、本発明のX線露光装置は、請求項1ないし7のいずれか1項に記載のX線集光一括照明装置を備えたことを特徴とする。

【0011】さらに、本発明のデバイス製造方法は、請求項8記載のX線露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とする。

【0012】

【作用】シンクロトロン放射光を光源として、2枚のX線ミラーを用いて、シンクロトロン放射光ビームを集光しかつ拡大して、露光画角全面に一括で均一な強度のX線を供給するX線集光一括照明装置において、第2ミラー近傍に第1ミラーの反射光の強度分布をモニタする手段を設けることにより、設置精度が厳しい集光一括照明系のミラーの初期設置および設置状態の確認を容易に行なうことができる。

【0013】さらに、シンクロトロン放射光ビームに対する第1および第2のミラーを精度良く位置合わせすることができ、集光されて高強度で強度ムラの少ない均一な照明光を露光装置の露光画角全面に一括でX線を供給することができ、スループットを向上させ、露光ムラの少ない露光を行なうことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0015】図1は本発明のX線集光一括照明装置を備えたX線露光システムを示す概略的構成図であり、図2は同じく本発明のX線集光一括照明装置を備えたX線露光システムを部分的に破断して示す概略的側面図である。図示するX線集光一括照明装置は2枚のX線ミラーを用いて電子蓄積リングから放射されるシンクロトロン放射光（以下、SRという。）のX方向を集光し、Y方

向を拡大して、マスク全面を一括で照明するものである。

【0016】図1および図2において、1はX線露光システムの光源である電子蓄積リングであり、シート状のSRビーム2を放射する。シート状のSRビーム2は、反射面がX方向に凹面に形成されている第1ミラー3によりX方向に集光される。第1ミラー3は第1ミラー保持部4に保持され、制御手段8に接続された第1駆動手段5によって第1ミラー3の位置や姿勢を駆動調整されるように構成され、また、位置センサ6と角度センサ7が第1ミラー3に対して所定の関係となるように第1ミラー保持部4に取り付けられている。これらの位置センサ6と角度センサ7は、第1ミラー3に対するシート状のSRビーム2の相対位置と相対角度をそれぞれ検出し、これらの検出信号を制御手段8に送出する。制御手段8は、これらの検出結果に基づいて第1ミラー3とシート状のSRビーム2の相対位置ずれを演算し、その演算結果により第1ミラー駆動手段5に指令を出すことにより、第1ミラー3とシート状のSRビーム2を所定の位置関係に維持するように構成されている。

【0017】第1ミラー3で集光反射されたシート状のSRビーム2は、第2ミラー9にてY方向に拡大反射され、第2ミラー9は、第1ミラー3と同様に、第2ミラー保持部10に保持され、そして第2ミラー駆動手段11によりその位置や姿勢が駆動調整される。なお、電子蓄積リング1から放射されるSRビーム2の露光光軸は、図2に図示するように、露光装置側に至るまで超高真空雰囲気中に保たれたビームライン22、23、24内を通り、また、第1ミラーおよび第2ミラーはそれぞれ第1および第2の超高真空チャンバー25、26内に配置されている。そして、27は露光雰囲気に保持された露光チャンバーである。

【0018】第2ミラー9により拡大反射されたSRビームは、超高真空雰囲気と露光雰囲気を隔絶するX線取り出し窓12を透過して、原版であるマスク13に描かれた回路パターンをレジストが塗布された基板であるウエハ14に露光転写する。ウエハ14はウエハチャック15に保持され、ウエハステージ16によりXY平面に移動可能である。そして、ウエハステージ16上にはピンホール付きのX線ディテクタ17が取り付けられており、露光画角内を走査することによりマスク13面に照射される露光光の強度分布を計測しうるように構成されている。

【0019】シート状のSRビーム2と第1ミラー3および第2ミラー9の位置関係は、高精度に合致されていなければ、マスク13面上において均一な露光強度を得ることができない。ところで、従来は、特に初期設置に際して、マスク13面上において、露光光強度が均一であるか否かをウエハステージ16上のピンホール付きのX線ディテクタ17を露光画角内で走査することにより

強度分布を計測しながら、第1ミラー3および第2ミラー9の各軸を調整していたけれども、調整すべき軸が多いために非常に大きな手間を要していた。

【0020】そこで、本発明においては、図1および図2に示すように、第2の超高真空チャンバー26内において、第2ミラー9の直前にシート状のSRビーム2の強度分布を計測することができるX線CCD18を挿入し、第1ミラー3の反射光の強度分布を計測し、その強度分布が光学設計とおりになるように、制御手段8を介して第1ミラー駆動手段5を駆動させ、第1ミラー3の姿勢を調整するように構成する。なお、X線CCD18は、第1ミラー3の反射前のシート状のSRビーム2に対して ω Z方向に高精度に調整されている必要がある。そこで、X線CCD18のシート状のSRビーム2に対する ω Z方向のずれを検出し調整するために、X線CCD18をY方向に高精度な真直度を有するYステージ20上に搭載し、X線CCD18を ω Z調整位置（図2において実線で示す上方位置）と第1ミラー調整位置（図2において破線で示す下方位置）との間を ω Z方向にずれることなく移動可能に配設する。そして、第1ミラー3と第2ミラー9との間には、通常のビームライン23の他に第1ミラー3をシート状のSRビーム2の光軸を妨げないようにY方向に退避させたときにシート状のSRビーム2が直進する位置に調整専用のビームライン21を設けてある。そこで、X線CCD18の第1ミラー3の反射前のシート状のSRビーム2に対する ω Z方向の調整について、図3に基づいて説明する。X線CCD18を図3に図示する ω Z調整位置に位置付け、そして、第1ミラー3をシート状のSRビーム2の光軸を妨げないようにY方向に退避させることにより、シート状のSRビーム2は調整専用のビームライン21を通過してX線CCD18に直接入射する。X線CCD18は、シート状のSRビーム2の強度分布を検出して、シート状のSRビーム2とX線CCD18の相対的な ω Z方向のずれ量（相対角度）を計測する。この ω Z方向のずれ量（相対角度）に基づいてX線CCD18の姿勢を再調整するか、あるいはこのずれ量（相対角度）を保存して第1ミラー調整時の補正量として用いることができる。

【0021】X線CCD18およびYステージ20は、第2の超高真空チャンバー26に固定的に設置することもできるが、これらを一体として着脱自在に設置して、初期設置時の調整や設置状態の確認時に適宜装着して用いるようにすることもでき、このように着脱自在に設けることにより治具として他の照明装置の調整にも使用することが可能となる。また、第1ミラー3と第2ミラー9との間には、通常のビームライン23の他に第1ミラー3をシート状のSRビーム2の光軸を妨げないようにY方向に退避させたときにシート状のSRビーム2が直進する位置に調整専用のビームライン21を設けてあるけれども、この調整専用のビームライン21は、露

光光軸と兼用できるようにベローズを有し、下流側を適宜移動させて付け替えることができるような機構を備えたビームラインとすることができ、さらに、下流側を大きく拡大させた一つのビームラインで構成することもできる。また、本実施例においては、強度分布をモニタする手段として、X線CCDを用いているが、同様の計測を行なうことができる蛍光板、X線ディテクタアレイ、あるいはXY平面で移動可能なX線ディテクタを用いることもできる。

【0022】以上のように構成された本発明のX線露光システムにおけるX線集光一括照明装置の初期設置時の調整手順を図6に沿って説明する。

【0023】まず、前述したようにX線CCD18の第1ミラー3の反射前のシート状のSRビーム2に対する ωZ 方向の調整を行なうべく、X線CCD18を ωZ 調整位置に位置付け、そして、第1ミラー3をシート状のSRビーム2の光軸を妨げないようにY方向に退避させ（ステップ2）、X線CCD18はシート状のSRビーム2の強度分布を検出し、シート状SRビーム2とX線CCD18の相対的な ωZ 方向のずれ量（相対角度）を計測する（ステップ3）（図3参照）。この ωZ 方向のずれ量（相対角度）に基づいてX線CCD18の姿勢を調整するか、あるいはこのずれ量（相対角度）を第1ミラー調整時の補正量として用いるように保存する（ステップ4）。

【0024】その後、図4に示すように、X線CCD18を第1ミラー調整位置に移動させ、そして第1ミラー3をシート状のSRビーム2光軸上に移動させ、X線CCD18により第1ミラー3の反射光の強度分布を検出する（ステップ5）。X線CCD18により検出されるシート状のSRビームの強度分布を図5に図示する。図5の（a）は光学設計から得られる理想的な強度分布（ P_o ）に実際の強度分布（ P ）が合致している状態を示し、第1ミラーの各軸が最適な状態に調整されていることを意味するものである。図5の（b）は、X線CCD18により検出されるSRビームの強度分布（ P ）が同図（a）の光学設計とおりの理想的な強度分布（ P_o ）に対してY方向にずれていることを示す。この原因としては、第1ミラーのY、Z、 ωX 軸のずれが考えられるが、主に ωX に対して敏感に変化する。図5の

（c）は、X線CCD18により検出されるSRビームの強度分布（ P ）が同図（a）の光学設計とおりの理想的な強度分布（ P_o ）に対して ωZ 方向にずれていることを示す。この原因としては、第1ミラーのX、 ωY 、 ωZ 軸のずれが考えられるが、主に ωY に対して敏感に変化する。このようなSRビームの強度分布の光学設計通りの理想的な強度分布に対するずれの検出結果に基づいて、制御手段8を介して第1ミラー駆動手段5を駆動させ、第1ミラー3を駆動調整させて各軸の調整を行

なう（ステップ6）。このような各軸の調整によって理想の強度分布が得られたときに（ステップ7）、その状態における位置センサ6および角度センサ7の検出値を保存しておく（ステップ8）。このように、この位置センサ6および角度センサ7の検出値をオフセットとして保存しておくことにより、これを指令値として制御手段8が第1ミラー駆動手段5に指令を出すことで、シート状のSRビーム2と第1ミラー3の位置関係を一定に保つことができる。

【0025】このように第1ミラー3を位置合わせした後に、X線CCD18を退避させ、第2ミラー9にシート状のSRビーム2を導入し（ステップ9）、第2ミラー9により拡大されたSRビーム2は、図1および図2に示すように、原版であるマスク13全面を照射する。マスク13面上でのSRビームの強度分布は、ウエハステージ16上に設けたX線ディテクタ17により、あるいは、実際に露光することでモニタしながら計測され、第2ミラー9の各軸の調整を適宜行なう（ステップ10）。

【0026】そして、マスク面上での強度分布が所定の誤差範囲あるいは許容範囲に入らない場合は、ステップ12において、第2ミラー9のずれによる強度分布であれば、ステップ9ないしステップ11を繰り返し、あるいは第2ミラー9のずれに基づくものでない場合には、再度第1ミラー3のX線CCD18での測定に対して鈍感な軸の再調整する（ステップ6ないしステップ11）ようにすることができる。

【0027】このように第1ミラーと第2ミラーの調整を分けて行なうことにより比較的容易に初期設置を行なうことができ、また、地震等の発生した際の設置状態の確認も同様な方法、手順で容易に行なうことができる。

【0028】次に、上述したX線露光システムを利用したデバイスの製造方法の実施形態を説明する。

【0029】図7は、微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ21（回路設計）ではデバイスのパターン設計を行なう。ステップ22（マスク製作）では設計したパターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ23（ウエハ製造）ではシリコンやガラス等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ24（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ25（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ24によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ26（検査）ではステップ25で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デ

バイスが完成し、これが出荷（ステップ27）される。

【0030】図8は、上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ31（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ32（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ33（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ34（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ35（レジスト処理）ではウエハにレジストを塗布する。ステップ36（露光）では上記説明した露光システムによってマスクの回路パターンをウエハの複数のショット領域に並べて焼付露光する。ステップ37（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ38（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ39（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0031】本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった大型のデバイスを低コストに製造することができる。

【0032】

【発明の効果】本発明は、上述したように構成されているので、第2ミラーの近傍にX線CCD等のシートビームの強度分布をモニタする手段を設置することで、設置精度が厳しい集光一括照明系のミラーの初期設置および設置状態の確認を容易に行なうことができる。そして、シートビームに対する第1および第2のミラーを精度良く位置合わせすることができ、集光されて高強度で強度ムラの少ない均一な照明光を露光装置の露光画角全面に一括でX線を供給することができ、スループットが高く、露光ムラの少ない露光を行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のX線集光一括照明装置を備えたX線露光システムを示す概略的構成図である。

【図2】本発明のX線集光一括照明装置を備えたX線露光システムを部分的に破断して示す概略的側面図である。

【図3】X線集光一括照明装置において、X線CCDとSRビームの相対角度を計測している状態を示す概略的な側面図である。

【図4】X線集光一括照明装置において、X線CCDにより第1ミラーを調整する状態を示す概略的な側面図である。

【図5】X線集光一括照明装置におけるX線CCDにより検出されるSRビームの強度分布を説明する説明図である。

10 【図6】本発明のX線露光システムにおけるX線集光一括照明装置の初期設置時の調整手順を示すフロー図である。

【図7】半導体デバイスの製造工程を示すフローチャートである。

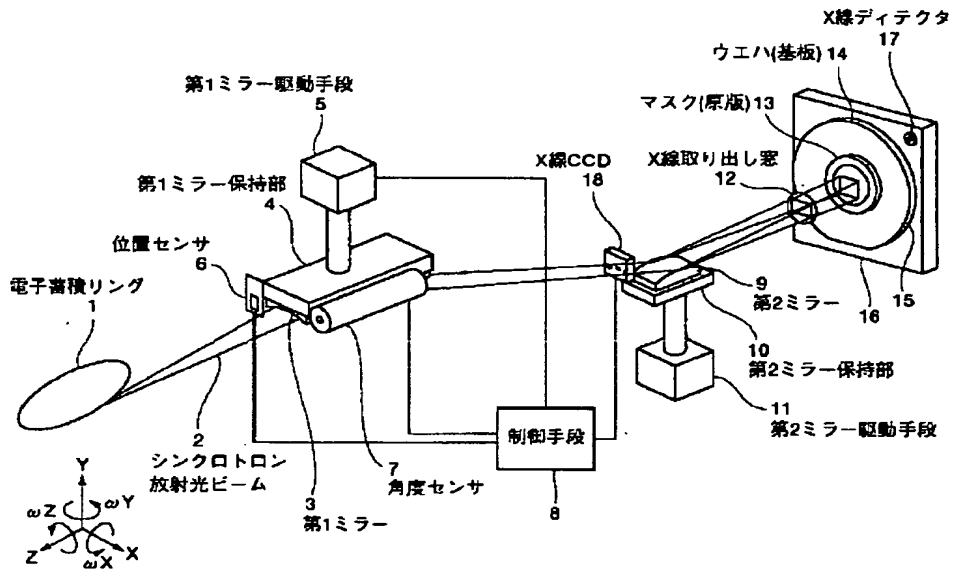
【図8】ウエハプロセスを示すフローチャートである。

【図9】従来のX線露光システムの構成を示す概略図である。

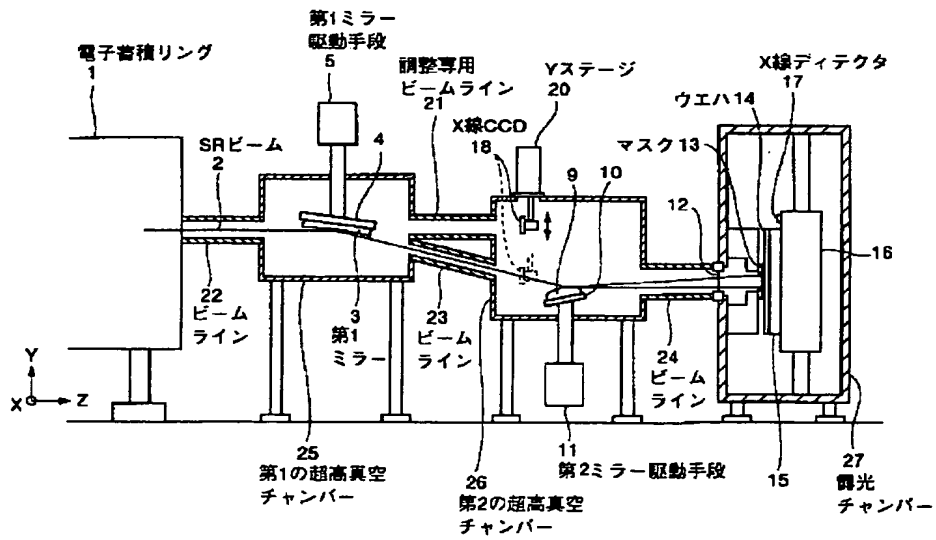
【符号の説明】

- | | |
|----------|----------------------|
| 1 | 電子蓄積リング（光源） |
| 20 2 | シンクロトロン放射光ビーム（SRビーム） |
| 3 | 第1ミラー |
| 5 | 第1ミラー駆動手段 |
| 6 | 位置センサ |
| 7 | 角度センサ |
| 8 | 制御手段 |
| 9 | 第2ミラー |
| 11 | 第2ミラー駆動手段 |
| 12 | X線取り出し窓 |
| 13 | マスク（原版） |
| 30 14 | ウエハ（基板） |
| 16 | ウエハステージ |
| 17 | X線ディテクタ |
| 18 | X線CCD（強度分布モニタ手段） |
| 20 | （X線CCD用）Yステージ |
| 21 | 調整専用ビームライン |
| 22、23、24 | ビームライン |
| 25、26 | 超高真空チャンバー |

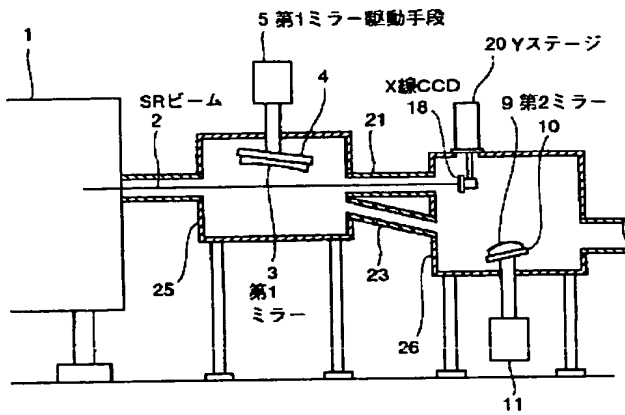
【図1】



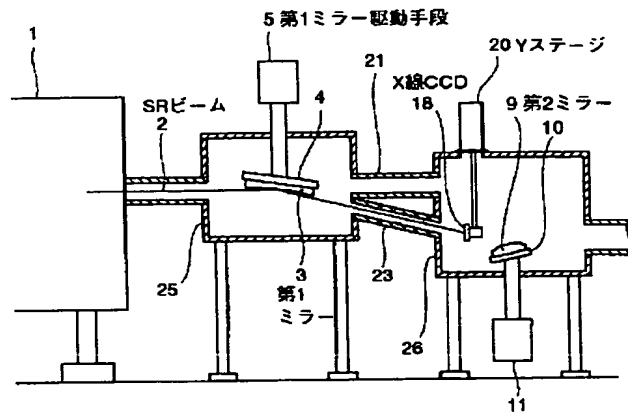
【図2】



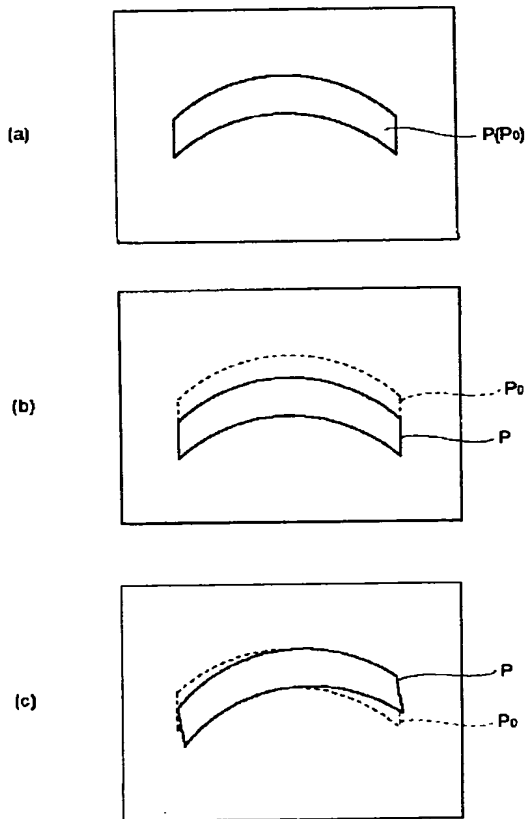
【図3】



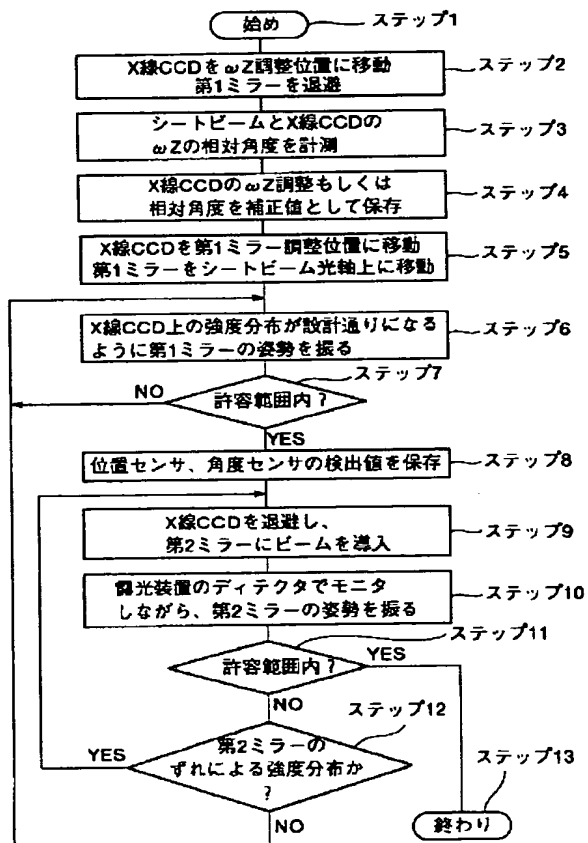
【図4】



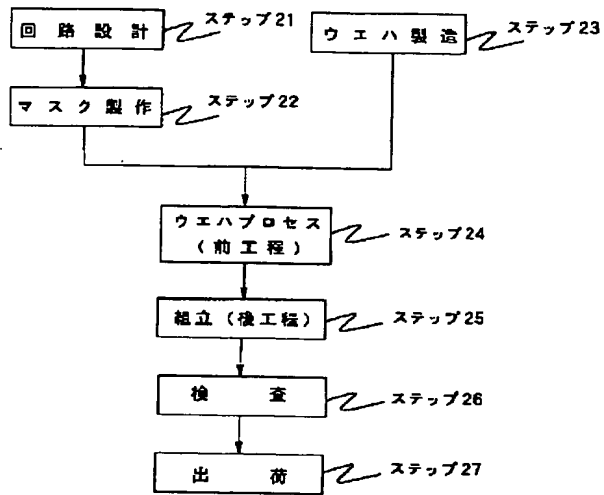
【図5】



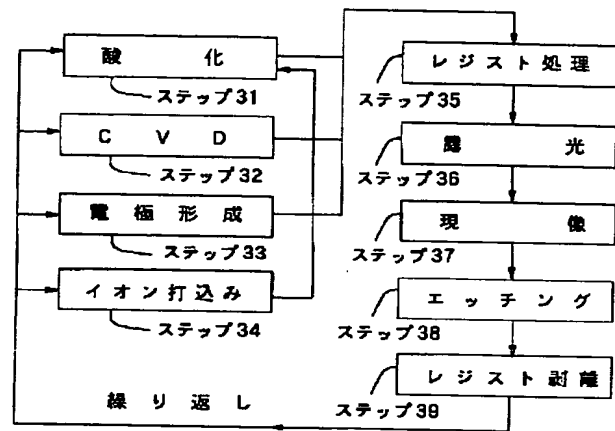
【図6】



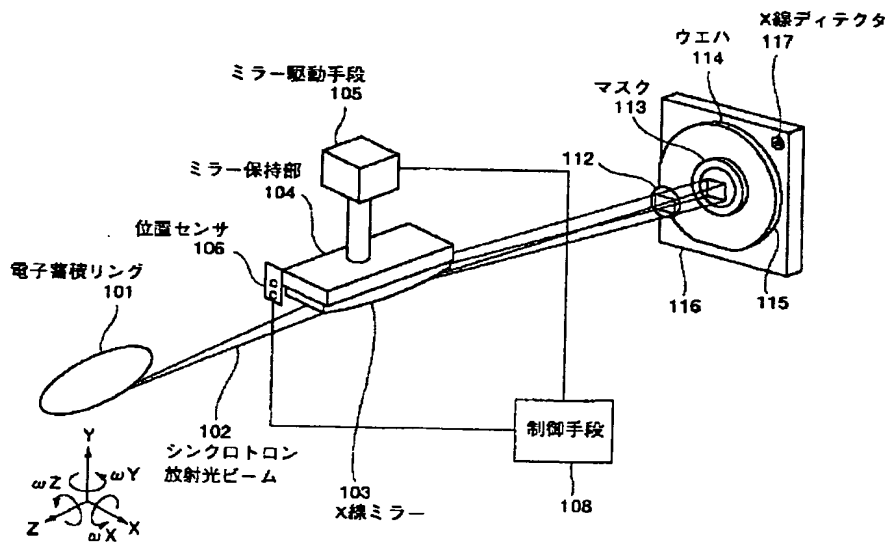
【図7】



【図8】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.